

【特許請求の範囲】

【請求項1】 高速発電機、圧縮機、タービンを軸直結させる一方、前記圧縮機と前記タービンとの間に燃焼器、再生熱交換器を設置するとともに、前記燃焼器にガス燃料を供給する燃料ガス供給装置を備えたガスタービン発電装置において、前記燃料ガス供給装置の昇圧用圧縮機に、前記タービンのタービン排気を利用して駆動する昇圧用圧縮機駆動タービンを備えるとともに、前記昇圧用圧縮機駆動タービンのタービン排気を利用して前記燃料ガス供給装置からのガス燃料を加温して前記燃焼器に供給する燃料ガス加温用熱交換器を備えたことを特徴とするガスタービン発電装置。

【請求項2】 昇圧用圧縮機は、その入口とその出口とを結ぶバイパス系を備えるとともに、バイパス系の下流側に燃焼器に供給するガス燃料を制御する燃料流量制御弁を備えたことを特徴とする請求項1記載のガスタービン発電装置。

【請求項3】 バイパス系は、負荷に応じて開閉制御させる燃料放風流量制御弁を備えたことを特徴とする請求項2記載のガスタービン発電装置。

【請求項4】 再生熱交換器は、圧縮機から燃焼器に高圧空気を送る際、昇圧用圧縮機駆動タービンのタービン排気を利用して加温させたことを特徴とする請求項1記載のガスタービン発電装置。

【請求項5】 再生熱交換器は、燃料ガス供給装置から燃焼器にガス燃料を供給する際、昇圧用圧縮機駆動タービンのタービン排気を利用して加温させたことを特徴とする請求項1記載のガスタービン発電装置。

【請求項6】 高速発電機、圧縮機、タービンを軸直結させる一方、前記圧縮機と前記タービンとの間に燃焼器、再生熱交換器を設置するとともに、前記燃焼器にガス燃料を供給する燃料ガス供給装置を備えたガスタービン発電装置において、前記燃焼器に燃料ガスを供給する燃料ガス供給装置の昇圧用圧縮機に、前記タービンのタービン排気を利用して駆動する昇圧用圧縮機駆動タービンを備えるとともに、前記昇圧用圧縮機駆動タービンのタービン排気を前記再生熱交換器に供給する排熱供給系を備えたことを特徴とするガスタービン発電装置。

【請求項7】 高速発電機、圧縮機、タービンを軸直結させる一方、前記圧縮機と前記タービンとの間に燃焼器、再生熱交換器を設置するとともに、前記燃焼器にガス燃料を供給する燃料ガス供給装置を備えたガスタービン発電装置において、前記燃料ガス供給装置から前記燃焼器に供給する燃料ガスを、前記タービンから前記再生熱交換器に供給するタービン排気で加温する燃料ガス加温用熱交換器を備えるとともに、前記燃料ガス供給装置の昇圧用圧縮機を駆動するモータを備えたことを特徴とするガスタービン発電装置。

【請求項8】 高速発電機、圧縮機、タービンを軸直結させる一方、前記圧縮機と前記タービンとの間に燃焼

器、再生熱交換器を設置するとともに、前記燃焼器にガス燃料を供給する燃料ガス供給装置を備えたガスタービン発電装置において、前記燃料ガス供給装置の昇圧用圧縮機に、前記タービンのタービン排気を利用して駆動する昇圧用圧縮機駆動タービンを備えるとともに、前記昇圧用圧縮機駆動タービンのタービン排気を利用して前記燃料ガス供給装置からのガス燃料を加温して前記燃焼器に供給する燃料ガス加温用熱交換器を備え、前記タービンから前記昇圧用圧縮機駆動タービンに至る途中から分岐し、前記昇圧用圧縮機駆動タービンの出口から前記燃料ガス加温用熱交換器に至る中間部分に接続するバイパス路を備えたことを特徴とするガスタービン発電装置。

【請求項9】 バイパス路は、バイパス流量調整弁を備えたことを特徴とする請求項8記載のガスタービン発電装置。

【請求項10】 昇圧用圧縮機駆動タービンは、バイパス路を流れるタービンからのタービン排気量に応じて回転数を変化させることを特徴とする請求項8記載のガスタービン発電装置。

【請求項11】 ガスタービンケーシング内に収容され、その中央に設けた隔壁で形成する燃焼ガス通路と、前記隔壁で囲われて配置する燃焼器と、前記燃焼器の外側に配置する再生熱交換器と、前記燃焼ガス通路の一侧に設けられ、前記燃焼器の燃焼ガスを転向させて前記燃焼ガス通路に案内するタービンと、前記燃焼ガス通路の他側に設けられ、燃料昇圧部を駆動する昇圧用圧縮機駆動タービンと、この昇圧用圧縮機駆動タービンに連設するタービン段落とを備えたことを特徴とするガスタービン発電装置に適用するガス燃料昇圧装置。

【請求項12】 タービン段落は、ノズルとブレードとを組み合わせ構成したことを特徴とするガスタービン発電装置に適用するガス燃料昇圧装置。

【請求項13】 燃料昇圧部は、ガスタービンケーシングに一体として連設され、ガス燃料を昇圧する昇圧用圧縮機と、この昇圧用圧縮機で圧縮したガス燃料を燃焼器に供給する際、その圧力を回復させるスクロールとを備えたことを特徴とする請求項11記載のガスタービン発電装置に適用するガス燃料昇圧装置。

【請求項14】 昇圧用圧縮機は、連結軸を介して昇圧用圧縮機駆動タービンに接続させたことを特徴とする請求項13記載のガスタービン発電装置に適用するガス燃料昇圧装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、排エネルギーを回収し、回収した排エネルギーを有効利用して発電効率を向上させるガスタービン発電装置およびガスタービン発電装置に適用するガス燃料昇圧装置に関する。

【0002】

【従来の技術】分散電源の一つとして小型のガスタービ

ンをコアエンジンとするガスタービン発電装置がある。

【0003】このガスタービン発電装置は、図8に示すように、一つの共通軸で軸直結させた高速発電機1、圧縮機2、タービン3を備えるとともに、圧縮機2とタービン3との間に再生熱交換器4、燃焼器5を設置している。

【0004】また、ガスタービン発電装置は、燃焼器5の入口側に燃料流量制御弁6、アキュムレータ7、昇圧用圧縮機8、駆動用モータ9で構成する燃料ガス供給装置10を備えるとともに、燃料ガス供給装置10の駆動用モータ9を高速発電機1に接続するインバータ11で駆動する構成になっている。

【0005】このような構成を備えたガスタービン発電装置において、圧縮機2で吸い込んだ大気を圧縮して高圧空気にし、その高圧空気をタービンからの排ガスと再生熱交換器4で熱交換させて高温化し、高温化した高圧空気を燃料ガス供給装置10からの燃料とともに燃焼器5に供給し、ここで燃焼ガスを生成し、生成した燃焼ガスにタービン3で膨張仕事をさせ、その際に発生する動力(回転トルク)で圧縮機2および高速発電機1を駆動し、電力を発生させるようになっている。

【0006】また、高速発電機1で発生する電力は、インバータ11で予め定められた周波数・電圧に変換され、その一部で燃料ガス供給装置10の駆動用モータ9を駆動して、例えばレシプロタイプの昇圧用圧縮機8を運転する。この間、昇圧用圧縮機8は、燃料を圧縮してガス化し、そのガス燃料をアキュムレータ7、燃料流量制御弁6を介して燃焼器5に供給している。

【0007】なお、昇圧用圧縮機8は、回転数が一定であり、アキュムレータ7内の圧力が予め設定された圧力になると運転を停止するようになっている。

【0008】このように、従来のガスタービン発電装置は、タービン3から出た排ガスの熱を巧みに利用して圧縮機2から出た高圧空気を高温化させ、エネルギーの有効利用を図っていた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】図8に示した従来の燃料ガス供給装置10は、昇圧用圧縮機8の回転数が一定であり、昇圧流量もガスタービン3側の最大負荷に合わせた量を常に確保させている。

【0010】しかし、本来、ガスタービン3側が低負荷の場合、ガス燃料の昇圧流量を、ガスタービン3側の負荷に応じて少なくし、駆動用モータ9の動力を低く抑えた方が、発電効率を向上させることができると考えられる。

【0011】また、ガスタービン発電装置は、ガスタービン3から出る約300℃の排ガスをそのまま大気に放出させている。このため、排ガスの熱を回収させ、ガスタービン発電装置内で有効利用することが正味の発電効率を向上させ、燃料の消費量を低く抑えることができる

と考えられる。

【0012】本発明は、このような点を考慮して改善を加えたもので、熱の有効利用を図るとともに、正味の発電効率をより一層向上させる、ガスタービン発電装置およびガスタービン発電装置に適用するガス燃料昇圧装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明に係るガスタービン発電装置は、上述の目的を達成するために、請求項1に記載したように、高速発電機、圧縮機、タービンを軸直結させる一方、前記圧縮機と前記タービンとの間に燃焼器、再生熱交換器を設置するとともに、前記燃焼器にガス燃料を供給する燃料ガス供給装置を備えたガスタービン発電装置において、前記燃料ガス供給装置の昇圧用圧縮機に、前記タービンのタービン排気を利用して駆動する昇圧用圧縮機駆動タービンを備えるとともに、前記昇圧用圧縮機駆動タービンのタービン排気を利用して前記燃料ガス供給装置からのガス燃料を加温して前記燃焼器に供給する燃料ガス加温用熱交換器を備えるものである。

【0014】また、本発明に係るガスタービン発電装置は、上述の目的を達成するために、請求項2に記載したように、昇圧用圧縮機は、その入口とその出口とを結ぶバイパス系を備えるとともに、バイパス系の下流側に燃焼器に供給するガス燃料を制御する燃料流量制御弁を備えたものである。

【0015】また、本発明に係るガスタービン発電装置は、上述の目的を達成するために、請求項3に記載したように、バイパス系は、負荷に応じて開閉制御させる燃料放風流量制御弁を備えたものである。

【0016】また、本発明に係るガスタービン発電装置は、上述の目的を達成するために、請求項4に記載したように、再生熱交換器は、圧縮機から燃焼器に高圧空気を送る際、昇圧用圧縮機駆動タービンのタービン排気を利用して加温させたものである。

【0017】また、本発明に係るガスタービン発電装置は、上述の目的を達成するために、請求項5に記載したように、再生熱交換器は、燃料ガス供給装置から燃焼器にガス燃料を供給する際、昇圧用圧縮機駆動タービンのタービン排気を利用して加温させたものである。

【0018】また、本発明に係るガスタービン発電装置は、上述の目的を達成するために、請求項6に記載したように、高速発電機、圧縮機、タービンを軸直結させる一方、前記圧縮機と前記タービンとの間に燃焼器、再生熱交換器を設置するとともに、前記燃焼器にガス燃料を供給する燃料ガス供給装置を備えたガスタービン発電装置において、前記燃焼器に燃料ガスを供給する燃料ガス供給装置の昇圧用圧縮機に、前記タービンのタービン排気を利用して駆動する昇圧用圧縮機駆動タービンを備えるとともに、前記昇圧用圧縮機駆動タービンのタービン排気を前記再生熱交換器に供給する排熱供給系を備えた

ものである。

【0019】また、本発明に係るガスタービン発電装置は、上述の目的を達成するために、請求項7に記載したように、高速発電機、圧縮機、タービンを軸直結させる一方、前記圧縮機と前記タービンとの間に燃焼器、再生熱交換器を設置するとともに、前記燃焼器にガス燃料を供給する燃料ガス供給装置を備えたガスタービン発電装置において、前記燃料ガス供給装置から前記燃焼器に供給する燃料ガスを、前記タービンから前記再生熱交換器に供給するタービン排気で加温する燃料ガス加温用熱交換器を備えるとともに、前記燃料ガス供給装置の昇圧用圧縮機を駆動するモータを備えたものである。

【0020】また、本発明に係るガスタービン発電装置は、上述の目的を達成するために、請求項8に記載したように、高速発電機、圧縮機、タービンを軸直結させる一方、前記圧縮機と前記タービンとの間に燃焼器、再生熱交換器を設置するとともに、前記燃焼器にガス燃料を供給する燃料ガス供給装置を備えたガスタービン発電装置において、前記燃料ガス供給装置の昇圧用圧縮機に、前記タービンのタービン排気を利用して駆動する昇圧用圧縮機駆動タービンを備えるとともに、前記昇圧用圧縮機駆動タービンのタービン排気を利用して前記燃料ガス供給装置からのガス燃料を加温して前記燃焼器に供給する燃料ガス加温用熱交換器を備え、前記タービンから前記昇圧用圧縮機駆動タービンに至る途中から分岐し、前記昇圧用圧縮機駆動タービンの出口から前記燃料ガス加温用熱交換器に至る中間部分に接続するバイパス路を備えたものである。

【0021】また、本発明に係るガスタービン発電装置は、上述の目的を達成するために、請求項9に記載したように、バイパス路は、バイパス流量調整弁を備えたものである。

【0022】また、本発明に係るガスタービン発電装置は、上述の目的を達成するために、請求項10に記載したように、昇圧用圧縮機駆動タービンは、バイパス路を流れるタービンからのタービン排気量に応じて回転数を変化させるものである。

【0023】また、本発明に係るガスタービン発電装置は、上述の目的を達成するために、請求項11に記載したように、ガスタービンケーシング内に収容され、その中央に設けた隔壁で形成する燃焼ガス通路と、前記隔壁で囲われて配置する燃焼器と、前記燃焼器の外側に配置する再生熱交換器と、前記燃焼ガス通路の一侧に設けられ、前記燃焼器の燃焼ガスを転向させて前記燃焼ガス通路に案内するタービンと、前記燃焼ガス通路の他側に設けられ、燃料昇圧部を駆動する昇圧用圧縮機駆動タービンと、この昇圧用圧縮機駆動タービンに連設するタービン段落とを備えたものである。

【0024】また、本発明に係るガスタービン発電装置は、上述の目的を達成するために、請求項12に記載し

たように、タービン段落は、ノズルとブレードとを組み合わせる構成のものである。

【0025】また、本発明に係るガスタービン発電装置は、上述の目的を達成するために、請求項13に記載したように、燃料昇圧部は、ガスタービンケーシングに一体として連設され、ガス燃料を昇圧する昇圧用圧縮機と、この昇圧用圧縮機で圧縮したガス燃料を燃焼器に供給する際、その圧力を回復させるスクロールとを備えたものである。

10 【0026】また、本発明に係るガスタービン発電装置は、上述の目的を達成するために、請求項14に記載したように、昇圧用圧縮機は、連結軸を介して昇圧用圧縮機駆動タービンに接続させたものである。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係るガスタービン発電装置およびガスタービン発電装置に適用する燃料昇圧装置の実施形態を図面および図面に付した符号を引用して説明する。

20 【0028】図1は、本発明に係るガスタービン発電装置の第1実施形態を示す概略系統図である。

【0029】本発明に係るガスタービン発電装置は、一つの共通軸で軸直結させた高速発電機15、圧縮機16、タービン17を備えるとともに圧縮機16とタービン17との間に再生熱交換器18、燃焼器19を備えた構成になっている。なお、高速発電機15はインバータ29を備えている。

【0030】また、本実施形態に係るガスタービン発電装置は、タービン17の出口側と燃焼器19の入口側との間に燃料ガス供給装置20と燃料ガス加温用熱交換器21とを備えた構成になっている。

30 【0031】また、本実施形態に係るガスタービン発電装置は、燃料ガス供給装置20を、タービン17から出たタービン排気に膨張仕事をさせ、その際に発生する動力で昇圧用圧縮機22を駆動する昇圧用圧縮機駆動タービン23と、昇圧用圧縮機22の燃料入口24と燃料出口25を結び途中で燃料放風流量制御弁26を介装させたバイパス系27と、燃料出口25の下流側に設けられ燃料流量制御弁28を介して接続され、昇圧用圧縮機駆動タービン23の排気を熱源として燃料流量制御弁28からのガス燃料を加温させる燃料ガス加温用熱交換器21とで構成させたものである。

40 【0032】次に、本実施形態に係るガスタービン発電装置の作用を説明する。

【0033】圧縮機16に吸い込まれた大気は、ここで圧縮されて高圧空気になる。高圧空気は、再生熱交換器18で燃料ガス加温用熱交換器21を介して昇圧用圧縮機駆動タービン23から供給される排ガスと熱交換して加温された後、燃料ガス供給装置20から燃料ガス加温用熱交換器21を介して供給される燃料ガスとともに燃焼器19に案内される。

【0034】燃焼器 19 は、燃焼ガスを生成し、生成した燃焼ガスをタービン 17 に案内する。タービン 17 は燃焼ガスに膨張仕事をさせ、その際に発生する動力（回転トルク）で圧縮機 16 および高速発電機 15 を駆動する。なお、高速発電機 15 は、タービン 17 から発生した軸動力のうち、圧縮機 16 の軸動力を引いた分を電気出力としている。

【0035】一方、タービン 17 は、燃焼ガスに膨張仕事をさせた後のタービン排気を昇圧用圧縮機駆動タービン 23 に供給して再び膨張仕事をさせて動力を取り出し、その動力で昇圧用圧縮機 22 を駆動する。昇圧用圧縮機 22 は、起動時や部分負荷時、ガス燃料が少ないとき、燃料放風流量制御弁 26 を開弁させ、バイパス系 27 を介して循環させ、ガス燃料が予め定められた圧力になったとき、あるいはガス燃料の増加要求があったとき、燃料流量制御弁 28 で流量制御し、燃料ガス加温用熱交換器 21 を介して燃焼器 19 に供給する。

【0036】図 2 は、従来のガスタービン出力と本実施形態に係るガスタービン発電装置のガスタービン出力とを対比させた特性線図である。図中、(a) は、本実施形態に係るガスタービン発電装置のガスタービン出力に対する燃焼器内圧力、燃焼器に供給するガス燃料流量を示す線図であり、(b) は、ガスタービン出力に対する従来の昇圧用圧縮機出口圧力と本実施形態に係るガスタービン発電装置の昇圧用圧縮機出口圧力とを対比させた線図であり、(c) は、ガスタービン出力に対する従来の昇圧用圧縮機駆動動力と本実施形態に係るガスタービン発電装置の昇圧用圧縮機駆動動力とを対比させた線図である。

【0037】図 2 (a) 中、ガスタービン出力が増加すると、燃焼器に供給するガス燃料、流量が増加し、燃焼器の内圧力も増加することを考えると、図 2 (b) および (c) において、従来の昇圧用圧縮機の出口圧力および駆動動力が一定であることは、特に起動時や部分負荷時、エネルギーを無駄に消費していることがわかった。

【0038】これに対し、本実施形態は、燃料ガス供給装置 20 の昇圧用圧縮機 22 の駆動機として、タービン 17 からのタービン排気を利用して動力を発生させ、その動力を駆動用に活用する昇圧用圧縮機駆動タービン 23 を用いるとともに、昇圧用圧縮機 22 にバイパス系 27 を設けて起動時や部分負荷時、ガス燃料を循環して待機させる一方、燃料ガス供給装置 20 の出口側に燃料ガス加温用熱交換器 21 を設け、昇圧用圧縮機駆動タービン 23 の排ガスを熱源として昇圧用圧縮機 22 から出るガス燃料を加温させ、エネルギーの有効活用を図っている。

【0039】このように、本実施形態は、排ガスのエネルギーを巧みに回収して有効利用を図るとともに、ガスタービン出力の増減に対応させて昇圧用圧縮機 22 から出るガス燃料の流量、圧力を調整しているため、エネルギー

の有効利用の下、正味発電効率をより一層向上させることができる。

【0040】図 3 は、本発明に係るガスタービン発電装置の第 2 実施形態を示す概略系統図である。なお、第 1 実施形態の構成部分と同一部分には同一符号を付す。

【0041】本実施形態に係るガスタービン発電装置も、第 1 実施形態と同様に、タービン 17 の出口側と燃焼器 19 の入口側との間に燃料ガス供給装置 20 を備えている。

【0042】この燃料ガス供給装置 20 は、第 1 実施形態と同様に、タービン 17 から出たタービン排気に膨張仕事をさせ、その際に発生する動力でせ昇圧用圧縮機 22 を駆動する昇圧用圧縮機駆動タービン 23 と、昇圧用圧縮機 22 の燃料入口 24 と燃料出口 25 を結び途中で燃料放電流量制御弁 26 を介装させたバイパス系 27 と、昇圧用圧縮機 22 の燃料出口 25 を延長し、途中で燃料流量制御弁 28 を介装させて燃焼器 19 に接続する燃料供給系 20a と、昇圧用圧縮機駆動タービン 23 で膨張仕事を終えたタービン排気を熱源として再生熱交換器 18 に供給する排熱供給系 18a とを備えた構成になっている。なお、他の構成部分は、第 1 実施形態の構成部分と同一なので、重複説明を省略する。

【0043】このように、本実施形態は、第 1 実施形態と同様に、燃料ガス供給装置 20 の昇圧用圧縮機 22 の駆動機として、タービン 17 からのタービン排気を利用して動力を発生させ、その動力を駆動用に活用する昇圧用圧縮機駆動タービン 23 を用いるとともに、昇圧用圧縮機 22 にバイパス系 27 を設けて起動時や部分負荷時、ガス燃料を循環して待機させる一方、燃料流量制御弁 28 で流量制御する燃料を燃料供給系 20a を介して燃焼器 19 に供給し、昇圧用圧縮機駆動タービン 23 からのタービン排気を熱源として再生熱交換器 18 に供給する排熱供給系 18a とを備え、エネルギーの有効活用を図っているので、正味発電効率をより一層向上させることができる。

【0044】図 4 は、本発明に係るガスタービン発電装置の第 3 実施形態を示す概略系統図である。なお、第 1 実施形態の構成部分と同一部分には同一符号を付す。

【0045】本実施形態に係るガスタービン発電装置も、第 1 実施形態と同様に、タービン 17 の出口側と燃焼器 19 の入口側との間に燃料ガス供給装置 20 を備えている。

【0046】この燃料ガス供給装置 20 は、高速発電機 15 からインバータ 29 を介して供給される電力で駆動されるモータ 22a と、このモータ 22a で駆動され、燃料を圧縮して高圧化する昇圧用圧縮機 22 と、この昇圧用圧縮機 22 からの高圧燃料ガスを一旦貯えるアキュムレータ 44 と、このアキュムレータ 44 で貯える高圧燃料ガスを燃焼器 19 に供給する際、燃料流量制御弁 28 で流量制御させるとともに、タービン 17 からのター

ビン排気を熱源として高圧燃料ガスを加熱させる燃料ガス加温用熱交換器 21 とを備えた構成になっている。なお、燃料ガス加温用熱交換器 21 を出たタービン排気は、再生熱交換器 18 の熱源として再び活用される。また、他の構成部分は、第 1 実施形態の構成部分と同一なので、重複説明を省略する。

【0047】このように、本実施形態は、タービン 17 の出口側と熱交換器 19 の入口側との間に燃料ガス供給装置 20 を備え、昇圧用圧縮機 22 で高圧化する燃料ガスをアキュムレータ 44 で一旦貯え、貯える燃料ガスを燃焼器 19 に供給する際、燃料流量制御弁 28 で流量制御した後、燃料ガス加温用熱交換器 21 で加熱させるので、エネルギーの有効活用の下、正味発電効率をより一層向上させることができる。

【0048】図 5 は、本発明に係るガスタービン発電装置の第 4 実施形態を示す概略系統図である。なお、第 1 実施形態の構成部分と同一部分には同一符号を付す。

【0049】本実施形態に係るガスタービン発電装置は、燃料ガス供給装置 20 からの再生熱交換器 18 にガス燃料を供給するガス燃料供給管 30 と、再生熱交換器 18 で加温させたガス燃料を燃焼器 19 に供給するガス燃料燃焼器案内管 31 とを設けたものである。なお、再生熱交換器 18 は、昇圧用圧縮機駆動タービン 23 からのタービン排気を熱源としている。

【0050】このように、本実施形態は、燃料ガス供給装置 20 から出たガス燃料を再生熱交換器 18 に供給して加温し、加温後のガス燃料を燃焼器 19 に案内する手段を備えたので、エネルギーの有効利用の下、正味発電効率をより一層向上させることができる。

【0051】図 6 は、本発明に係るガスタービン発電装置の第 5 実施形態を示す概略系統図である。なお、第 1 実施形態の構成部分と同一部分には同一符号を付す。

【0052】本実施形態に係るガスタービン発電装置は、タービン 17 から昇圧用圧縮機駆動タービン 23 に至る導管 33 a の途中から分岐し、昇圧用圧縮機駆動タービン 23 の出口側に接続するバイパス流量調整弁 32 を備えたバイパス路 33 を設けたものである。

【0053】このように、本実施形態は、タービン 17 から昇圧用圧縮機駆動タービン 23 に至る導管 33 a の途中から分岐し、昇圧用圧縮機駆動タービン 23 の出口側に接続するバイパス流量調整弁 32 を備えたバイパス路 33 を設け、バイパス流量調整弁 32 の弁開閉制御の下、タービン 17 の昇圧用圧縮機駆動タービン 23 へのタービン排気量を増減変化させる際、昇圧用圧縮機駆動タービン 23 の回転数を変化させる速度形にし、これに伴って昇圧用圧縮機駆動タービン 23 も回転数を変化させ、さらに、昇圧用圧縮機 22 から燃料ガス加温用熱交換器 21 を介して燃焼器 19 に供給するガス燃料を増減させるので、起動時や部分負荷時、ガス燃料を比較的多く必要としないとき、昇圧用圧縮機 22 の動力を無駄に

消費させることがなく、正味発電効率をより一層向上させることができる。

【0054】図 7 は、本発明に係るガスタービン発電装置に適用するガス燃料昇圧装置の実施形態を示す概略縦断面図である。なお、第 1 実施形態の構成部分と同一部分には同一符号を付す。

【0055】本実施形態に係るガスタービン発電装置に適用するガス燃料昇圧装置は、タービン 17、燃焼器 19、再生熱交換器 18、昇圧用圧縮機駆動タービン 23 をガスタービンケーシング 34 内に収容させるとともに、このガスタービンケーシング 34 に一体連設する燃料昇圧部 43 を設け、装置のコンパクト化を図ったものである。

【0056】本実施形態は、ガスタービンケーシング 34 の中央に隔壁 36 a、36 b で区画する燃焼ガス通路 37 を形成し、この燃焼ガス通路 37 の一側にタービン 17 を設置するとともに、その他側に連結軸 35 を介装して燃料昇圧部 43 の昇圧用圧縮機 22 に軸直結させる昇圧用圧縮機駆動タービン 23 を設置する構成になっている。

【0057】また、本実施形態は、燃焼ガス通路 37 の外側を隔壁 36 a、36 b で囲って燃焼器 19 を備えるとともに、その外側に再生熱交換器 18 を配置する。

【0058】また、本実施形態は、昇圧用圧縮機駆動タービン 23 に連結軸 35 を介装して軸直結する昇圧用圧縮機 22 を収容するガスタービンケーシング 34 と一体に連設してスクロール 38 を設け、流路 39 から順次、昇圧用圧縮機 22、スクロール 38 を介して燃焼器 19 に供給するガス燃料を案内する構成になっている。

【0059】このような構成を備えたガス燃料昇圧装置において、流路 39 から供給されたガス燃料は、燃料昇圧部 43 の昇圧用圧縮機 22 で高圧に圧縮してスクロール 38 に案内させ、ここで圧力を回復して燃焼器 19 に供給される。

【0060】燃焼器 19 に供給されたガス燃料は、ここで燃焼ガスを生成し、その燃焼ガスを半径流タイプのタービン 17 に向かって流れを転向し、さらに燃焼ガス通路 37 から昇圧用圧縮機駆動タービン 23 の燃焼ガスの流速を増速させるノズル 40 と燃焼ガスの流れを転向させるブレード 41 とからなるタービン段落 42 を通る間に膨張仕事をし、その動力で昇圧用圧縮機駆動タービン 23 を駆動した後、転向して再生熱交換器 18 に供給される。

【0061】このように、本実施形態は、ガスタービンケーシング 34 内にタービン 17、昇圧用圧縮機駆動タービン 23、燃焼器 19、再生熱交換器 18 を収容するとともに、昇圧用圧縮機駆動タービン 23 に連結軸 35 を介装してガスタービンケーシング 34 と一体に連設する燃料昇圧部 43 の昇圧用圧縮機 22 を設けて小形化を図る一方、昇圧用圧縮機 22 で昇圧し、その昇圧するガ

ス燃料をスクロール 38 を介して燃焼器 19 に供給する間に昇圧用圧縮機駆動タービン 23 を流れる燃焼ガスの熱を受けているので、容易にガス燃料を加温させることができ、加温するガス燃料の内部エネルギーを高めて少ないガス燃料流量でより多くの動力を発生させることができる。

【0062】

【発明の効果】以上の説明のとおり、本発明に係るガスタービン発電装置は、燃料ガス供給装置から燃焼器にガス燃料を供給する際、その駆動力をタービンのタービン排気に求めるとともに、そのタービン排気を再び利用してガス燃料を加温させる一方、タービンの負荷に見合うようにガス燃料を循環させて調整する手段を備えているので、エネルギーの有効利用を図ることができ、より一層発電効率を向上させることができる。

【0063】また、本発明に係るガスタービン発電装置に適用するガス燃料昇圧装置は、タービンケーシング内にタービン、昇圧用圧縮機駆動タービン、燃焼器、再生熱交換器を収容するとともに、タービンケーシングに一体として連設し、ガス燃料を昇圧する燃料昇圧部の昇圧用圧縮機駆動タービンを備え、タービンケーシング内を流れる燃焼ガスでガス燃料を加温させているので、装置のコンパクト化と相俟ってエネルギーの有効活用を図り、ガス燃料の内部エネルギーを容易に高めて発電効率をより一層向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係るガスタービン発電装置の第 1 実施形態を示す概略系統図。

【図 2】従来のガスタービン出力と本発明に係るガスタービン発電装置のガスタービン出力とを対比させた特性線図で、(a) は本発明に係るガスタービン発電装置のガスタービン出力に対する燃焼器内圧、ガス燃料流量を示す線図、(b) はガスタービン出力に対する従来の昇圧用圧縮機出口圧力と本発明に係るガスタービン発電装置の昇圧用圧縮機出口圧力とを対比させた線図、(c) はガスタービン出力に対する従来の昇圧用圧縮機駆動動力と本発明に係るガスタービン発電装置の昇圧用圧縮機駆動動力とを対比させた線図。

【図 3】本発明に係るガスタービン発電装置の第 2 実施形態を示す概略系統図。

【図 4】本発明に係るガスタービン発電装置の第 3 実施形態を示す概略系統図。

【図 5】本発明に係るガスタービン発電装置の第 4 実施形態を示す概略系統図。

【図 6】本発明に係るガスタービン発電装置の第 5 実施形態を示す概略系統図。

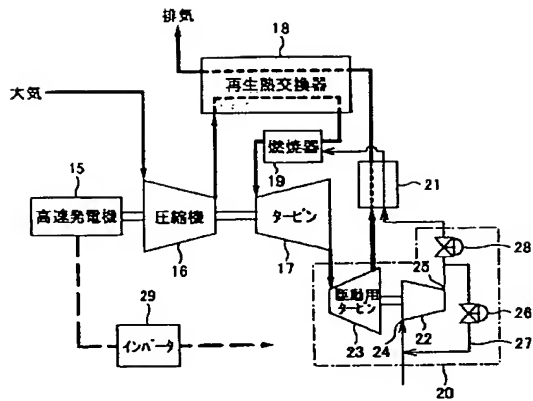
【図 7】本発明に係るガスタービン発電装置に適用するガス燃料昇圧装置を示す概略縦断面図。

【図 8】従来のガスタービン発電装置を示す概略系統図。

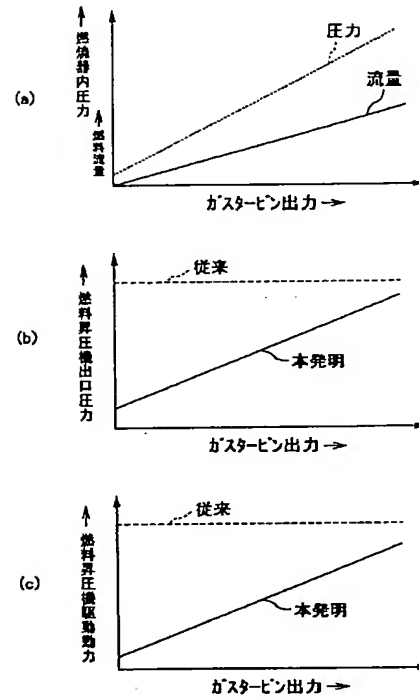
【符号の説明】

- 1 高速発電機
- 2 圧縮機
- 3 タービン
- 4 再生熱交換器
- 5 燃焼器
- 6 燃料流量制御弁
- 7 アキュムレータ
- 8 昇圧用圧縮機
- 9 駆動用モータ
- 10 燃料ガス供給装置
- 11 インバータ
- 15 高速発電機
- 16 圧縮機
- 17 タービン
- 18 再生熱交換器
- 18a 排熱供給系
- 19 燃焼器
- 20 燃料ガス供給装置
- 20a 燃料供給系
- 21 燃料ガス加温用熱交換器
- 22 昇圧用圧縮機
- 22a モータ
- 23 昇圧用圧縮機駆動タービン
- 24 燃料入口
- 25 燃料出口
- 26 燃料放風流量制御弁
- 27 バイパス系
- 28 燃料流量制御弁
- 29 インバータ
- 30 ガス燃料供給管
- 31 ガス燃料燃焼器案内管
- 32 バイパス流量調整弁
- 33 バイパス路
- 33a 導管
- 34 ガスタービンケーシング
- 35 連結軸
- 36a, 36b 隔壁
- 37 燃焼ガス通路
- 38 スクロール
- 39 流路
- 40 ノズル
- 41 ブレード
- 42 タービン段落
- 43 燃料昇圧部
- 44 アキュムレータ

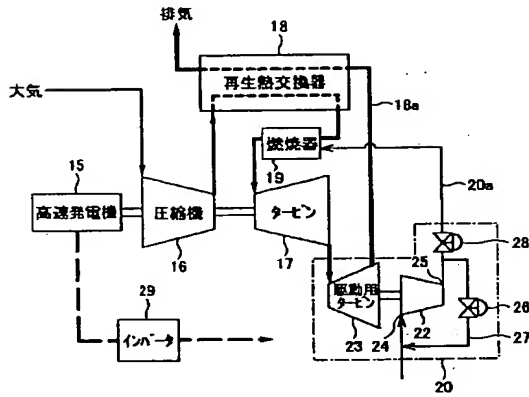
【図 1】



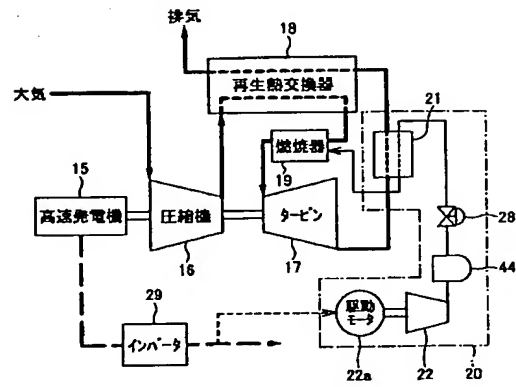
【図 2】



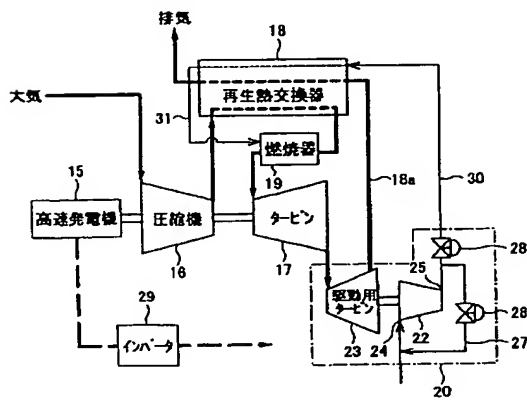
【図 3】



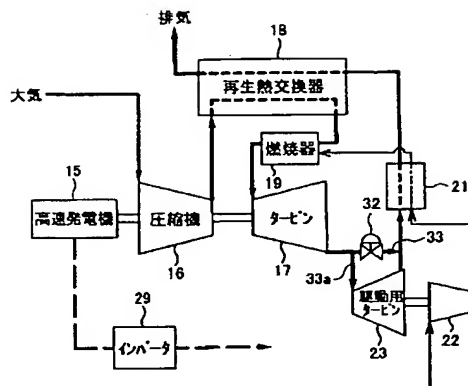
【図 4】



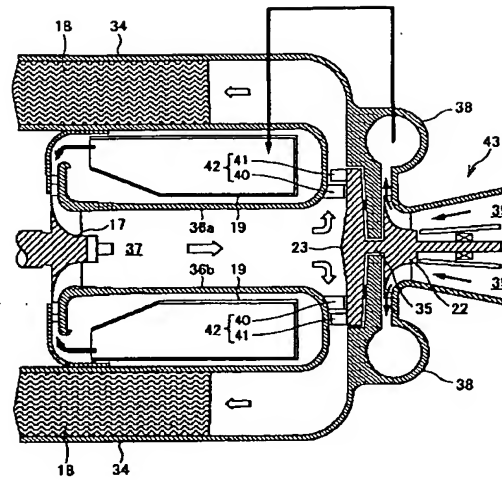
【図 5】



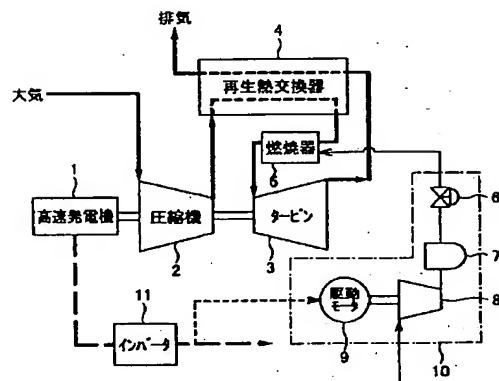
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
F02C 9/32

識別記号

FI
F02C 9/32

テーマコード (参考)